

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**



BÁO CÁO HỌC THUẬT

NGHIÊN CỨU BIỂU DIỄN CHUYỂN ĐỘNG KHỚP TAY ROBOT SỬ DỤNG MATLAB

Cán bộ thực hiện: Th.S. Phạm Đình Tân

Đơn vị: Bộ môn Mạng máy tính

Khoa Công nghệ thông tin

Hà Nội - 12/2018

MỤC LỤC

MỤC LỤC	2
DANH MỤC HÌNH VẼ	3
TÓM TẮT BÁO CÁO HỌC THUẬT	4
NỘI DUNG BÁO CÁO	5
1. GIỚI THIỆU VỀ ROBOT	5
2. NHỮNG ĐỘT PHÁ TRONG CÔNG NGHỆ ROBOT	6
3. CÁNH TAY ROBOT TRONG CÔNG NGHIỆP	17
2. CƠ SỞ TOÁN HỌC BIỂU DIỄN CÁNH TAY ROBOT	19
3. KẾT LUẬN	24
TÀI LIỆU THAM KHẢO	24

DANH MỤC HÌNH VẼ

<i>Hình 1: Ứng dụng cánh tay robot trong công nghiệp sản xuất ô tô</i>	17
<i>Hình 2: Một số loại cánh tay robot khác</i>	18
<i>Hình 3: Các hệ tọa độ khác nhau</i>	19
<i>Hình 4: Phép tịnh tiến và phép quay trong không gian 2 chiều</i>	20
<i>Hình 5: Phép quay trong không gian 2 chiều</i>	21
<i>Hình 6: Phép tịnh tiến và phép quay trong không gian 3 chiều</i>	23
<i>Hình 7: Biểu diễn toán học mô tả mối liên hệ giữa các khớp tay robot</i>	24

TÓM TẮT BÁO CÁO HỌC THUẬT

Tên báo cáo học thuật: **Nghiên cứu biểu diễn chuyển động khớp tay robot sử dụng Matlab**

Tóm tắt: Báo cáo giới thiệu về biểu diễn chuyển động khớp tay robot sử dụng Matlab.

NỘI DUNG BÁO CÁO

1. Giới thiệu về robot

Robot hoặc Rôbốt, Rô-bô (tiếng Anh: Robot) là một loại máy có thể thực hiện những công việc một cách tự động bằng sự điều khiển của máy tính hoặc các vi mạch điện tử được lập trình.

Robot là một tác nhân cơ khí, nhân tạo, ảo, thường là một hệ thống cơ khí-điện tử. Với sự xuất hiện và chuyển động của mình, robot gây cho người ta cảm giác rằng nó giác quan giống như con người. Từ "robot" thường được hiểu với hai nghĩa: robot cơ khí và phần mềm tự hoạt động. Do sự đa dạng mức độ tự động của hệ thống cơ-điện tử mà ranh giới phân chia robot với phần còn lại không được rõ ràng, thể hiện ở quan niệm về định nghĩa robot. Về lĩnh vực Robot, Mỹ và Nhật Bản là những nước đi đầu thế giới về lĩnh vực này.

Thuật ngữ "robot" xuất phát từ tiếng Séc robota, có nghĩa là "lao động cưỡng bức", và từ 'robot' lần đầu tiên được sử dụng để biểu thị một nhân vật hư cấu trong vở kịch "Các Robot Toàn năng của Rossum" (tiếng Séc: Rossumovi Univerzální Roboti) năm 1920 của nhà văn Séc Karel Čapek (tuy nhiên người phát minh thực sự của từ lại là người em trai Josef Čapek) [1][2][3]. Sự phát triển của công nghiệp điện tử dẫn đến sự ra đời của robot tự động điện tử đầu tiên, được tạo ra bởi William Grey Walter ở Bristol, Anh năm 1948, cũng như các công cụ máy tính điều khiển số (CNC) cuối những năm 1940 bởi John T. Parsons và Frank L. Stulen. Robot đầu tiên, kỹ thuật số và lập trình được xây dựng bởi George Devol năm 1954 và được đặt tên là Unimate.

Ngày nay, người ta vẫn còn đang tranh cãi về vấn đề: "Một loại máy như thế nào thì đủ tiêu chuẩn để được gọi là một rôbốt?" Một cách gần chính xác, rôbốt phải có một vài (không nhất thiết phải đầy đủ) các đặc điểm sau đây:

- Không phải là tự nhiên, tức là do con người sáng tạo ra.
- Có khả năng nhận biết môi trường xung quanh.
- Có thể tương tác với những vật thể trong môi trường.
- Có sự thông minh, có khả năng đưa ra các lựa chọn dựa trên môi trường và được điều khiển một cách tự động theo những trình tự đã được lập trình trước.
- Có khả năng điều khiển được bằng các lệnh để có thể thay đổi tùy

theo yêu cầu của người sử dụng.

- Có thể di chuyển quay hoặc tịnh tiến theo một hay nhiều chiều.
- Có sự khéo léo trong vận động.

Đặc điểm bộ não

Theo những kỹ sư rôbot, hình dáng bên ngoài của máy móc không quan trọng bằng việc hoạt động của nó được điều khiển như cách nào. Hệ thống điều khiển càng có tác dụng bao nhiêu, máy móc càng có khả năng được gọi là rôbot bấy nhiêu. Một đặc điểm tiêu biểu để phân biệt robot nữa đó là khả năng đưa ra các lựa chọn. Càng có khả năng đưa ra nhiều lựa chọn để giải quyết một vấn đề bao nhiêu, robot càng được đánh giá cao.

Ví dụ:

- Các loại đồng hồ đo của xe hơi (tốc độ, quãng đường,...) không bao giờ được xem như là một robot.
- Những chiếc xe đồ chơi được điều khiển bằng sóng radio gần như hoàn toàn không được gọi là robot mặc dù thỉnh thoảng nó vẫn được gọi là rôbot điều khiển từ xa.
- Một chiếc xe hơi với máy tính gắn bên trong có khả năng tự động lái (Bigtrak) theo những trình tự đã được lập trình sẵn có thể được gọi là robot.
- Xe điều khiển tự động có thể cảm nhận môi trường xung quanh, đưa ra các quyết định cho xe chuyển động dựa trên cơ sở những thông tin mà nó cảm nhận được thì hoàn toàn được gọi là robot.
- Xe có giác quan (KTTT) trong truyện giả tưởng có khả năng đưa ra quyết định, đánh dấu đường đi và có thể giao tiếp với con người thật sự là một rôbot.

2. Những đột phá trong công nghệ robot

Những mẫu robot của Boston Dynamics đang ngày càng có bước tiến vượt bậc khi không chỉ cử động linh hoạt và uyển chuyển, chúng còn có thể thực hiện được các động tác đòi hỏi kỹ năng phối hợp cao như nhảy parkour.

Theo Newatlas, robot Atlas của Boston Dynamics (công ty con của Softbank) đang có những bước phát triển đáng kinh ngạc khi ngoài khả năng di chuyển trên địa hình gồ ghề, Atlas còn có thể thực hiện các động tác phức tạp

trong môn parkour (vượt chướng ngại vật) mà không gặp phải bất kỳ sai sót nào. Khi mà con người còn thỉnh thoảng vấp cầu thang liên tục thì với Atlas, nó có thể vượt qua các chướng ngại vật cao từ đầu gối trở lên một cách dễ dàng và rất ít gặp sai sót. Trước đây, chúng ta đã từng chứng kiến Atlas có khả năng đứng dậy sau khi ngã trên sàn nhà, thực hiện một cú lộn ngược, chạy băng đồng. Bây giờ nó đã có thể nhảy rất uyển chuyển. Có lẽ Atlas chỉ còn thiếu kỹ năng bơi để có thể hoàn thiện như con người thực sự. Atlas không phải là mẫu robot cao cấp duy nhất đang được Boston Dynamics phát triển. Công ty con của Softbank hiện cũng đang nghiên cứu chó robot có tên SpotMini. Nó có thể chạy với tốc độ khá nhanh, leo cầu thang bộ, vượt chướng ngại vật, giữ thăng bằng ngay cả khi bị đập ngã. Sự xuất hiện của những mẫu robot trên càng khiến nhiều người tin rằng, thời đại robot có thể sống và làm việc bên cạnh con người đang tới rất gần. Với tốc độ phát triển như hiện nay, không biết khi nào Atlas có thể trở thành một người bạn đắc lực của con người trong nhiều công việc thường ngày. Boston Dynamics từng là công ty con của Google (Alphabet) trước khi bị bán lại cho Softbank vào hồi giữa năm 2017. Softbank là một nhà đầu tư chịu chơi khi đang sở hữu trong tay rất nhiều công ty con như ARM, Slack, nhà mạng Sprint. Việc có trong tay Boston Dynamics chỉ nằm một phần trong chiến lược phát triển robot thông minh và tiến tới làm chủ ngành công nghiệp robot trong tương lai của hãng.

Boston Dynamics là một công ty thiết kế robot của Mỹ, nổi lên khi phát triển BigDog, một robot 4 chân cho quân đội Mỹ dưới sự tài trợ của Cơ quan nghiên cứu dự án tiên tiến Bộ quốc phòng Mỹ và phần mềm mô phỏng con người DI-Guy. Tính tới nay, Boston Dynamics đã và đang phát triển được gần 10 mẫu robot đủ chủng loại.

Chủ tịch kiêm giám đốc của Boston Dynamics là Marc Raibert, năm 1992, ông đã tách công ty của mình ra khỏi viện công nghệ Massachusetts.

Ngày 13/12/2013, Boston Dynamics được Google X mua lại (Sau nay là công ty Alphabet, công ty mẹ của Google) với một cái giá không được tiết lộ. Hồi tháng 6 năm ngoái, Boston Dynamics tiếp tục được mua lại bởi SoftBanks, một công ty viễn thông đa quốc gia và tập đoàn Internet của Nhật Bản. Boston Dynamics sở hữu nhiều mẫu robot rất “dị”, với tiêu chí: di động, nhanh nhẹn, khéo léo và tốc độ, được phát triển dựa trên các cảm biến và tính toán để có được các cơ chế phức tạp.

1. Handle



Handle là mẫu robot kết hợp khả năng di chuyển trên địa hình phức tạp bằng chân và trên địa hình phẳng bằng bánh xe. Có thể nâng được tải trọng nhỏ và không chiếm quá nhiều diện tích.

Thông số kỹ thuật:

Chiều cao: 2m

Cân nặng: 105kg

Tải trọng: 45kg

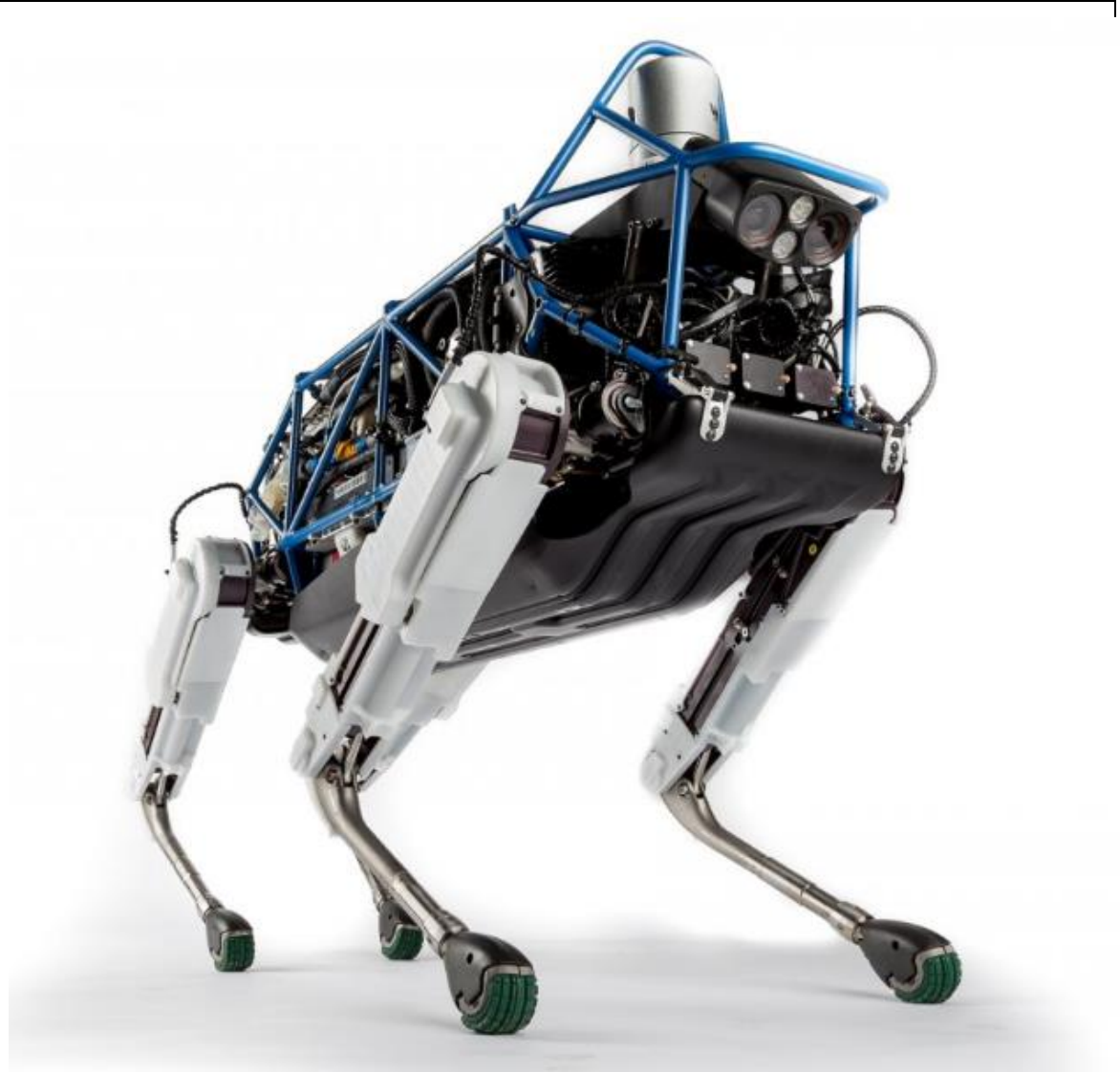
Nguồn: Pin

Cơ cấu chấp hành: Điện và thủy lực

Hệ thống ghi nhận hình ảnh: Camera

Số khớp: 10

2. Spot



Spot là robot 4 chân thiết kế cho các tác vụ trong nhà và ngoài trời. Có thể mang tải 23kg và hoạt động được 45 phút cho mỗi lần sạc.

Thông số kỹ thuật:

Cao: 0,94m

Nặng: 75kg

Tải trọng: 45kg

Nguồn: Pin

Cơ cấu chấp hành: Thủy lực

Hệ thống ghi nhận hình ảnh: Máy quét LIDAR 360

Số khớp: 12

3. SpotMini



SpotMini là một robot 4 chân cỡ nhỏ phù hợp với văn phòng hoặc hộ gia đình. Sở hữu tất cả các tính năng di động của người anh Spot đồng thời có khả năng nhận thức và xử lý đối tượng thông qua cánh tay 5 bậc tự do và “cảm biến nhận thức”. Bộ cảm biến này bao gồm camera stereo, deep camera, IMU, cảm biến vị trí, cảm biến lực.

Thông số kỹ thuật:

Chiều cao: 0,84m

Nặng: 30kg

Tải trọng: 14kg

Nguồn: Pin

Cơ cấu chấp hành: Điện

Hệ thống ghi nhận hình ảnh: 3D Vision

Số khớp: 17

4. Atlas



Đây là robot mới nhất trong dòng robot dạng người mà Boston Dynamics đang phát triển, ứng dụng công nghệ in 3D để tiết kiệm chi phí. Atlas có thể giữ cân bằng khi bị xô đẩy và tự đứng lên nếu bị ngã.

Thông số kỹ thuật:

Cao: 1,5 m

Cân nặng: 75kg

Tải: 11kg

Nguồn: Pin

Cơ cấu chấp hành: Thủy lực

Hệ thống ghi nhận hình ảnh: LiDAR và Stereo Vision

Số khớp: 28

5. LS3



LS3 được thiết kế để tải hàng cùng với bộ binh và lính thủy đánh bộ, mang được 182kg hàng, nhiên liệu đủ cho nhiệm vụ dài 24h, quãng đường 32km (Ở địa hình phẳng, LS3 mang được 500kg hàng).

Thông số kỹ thuật:

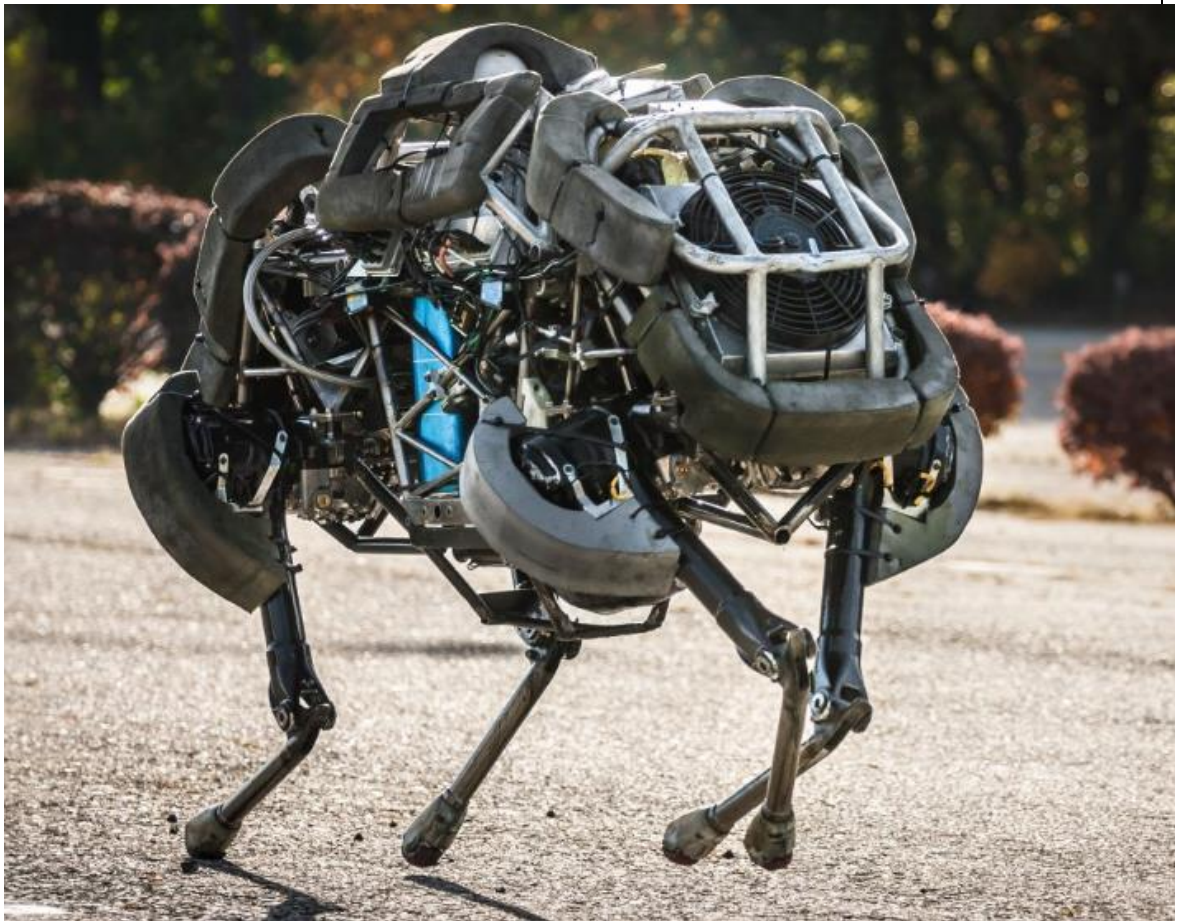
Cao: 1,7m

Nặng: 590kg

Tải: 181 kg

Nguồn: Động cơ gas và diesel
Cơ cấu chấp hành: Thủy lực
Nhận diện: LiDAR, Stereo Vision
Khớp: 12

6. WildCat



Đây là robot chạy nhanh nhất thế giới, đạt tốc độ 32km/h mà vẫn giữ được sự thăng bằng.

Thông số kỹ thuật:

Cao: 1,17m

Nặng: 154kg

Nguồn: Động cơ Methanol
Cơ cấu chấp hành: Thủy lực
Nhận diện: Máy quét Laser
Khớp: 14

7. BigDog



Đây là một robot 4 chân được thiết kế giống với động vật, với các thành phần có thể hấp thụ shock và tái tạo năng lượng từ bước này sang bước khác. Robot có kích cỡ của một chú chó hoặc là nhỏ

Thông số kỹ thuật:

Cao: 1m

Nặng: 109kg

Tải: 45kg

Nguồn: Động cơ xăng

Cơ cấu chấp hành: Thủy lực

Nhận diện: LiDAR, camera stereo

Khớp: 16

8. SandFlea



Đây là robot nhỏ với 4 bánh và có khả năng bật nhảy tới 10m lên không trung hoặc qua chướng ngại vật. Nó sử dụng bánh xe như các con quay hồi chuyển để giữ thăng bằng trong khi nhảy và có thể thực hiện 25 lần cho mỗi lần sạc.

Thông số kỹ thuật:

Cao: 15cm

Nặng: 5kg

Nguồn: Pin và Propane

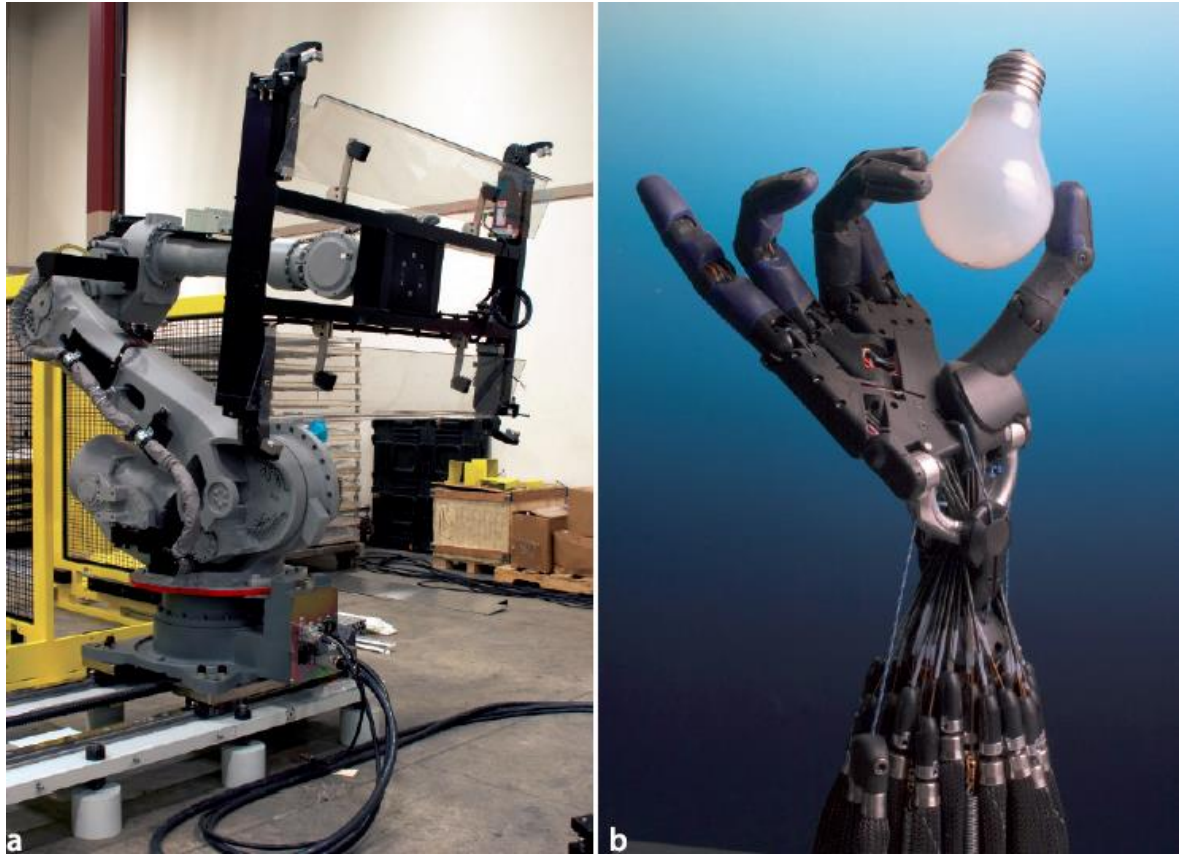
Cơ cấu chấp hành: Điện

Khớp: 5

3. Cánh tay robot trong công nghiệp

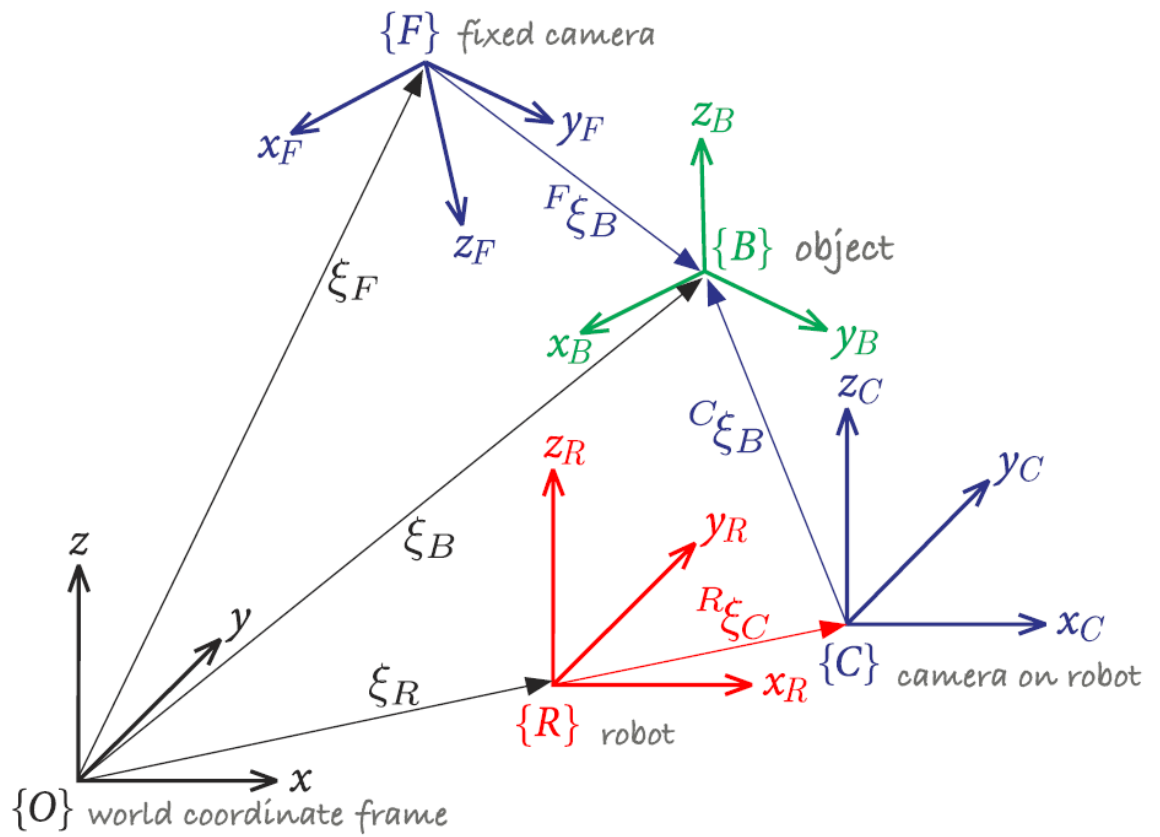


Hình 1: Ứng dụng cánh tay robot trong công nghiệp sản xuất ô tô

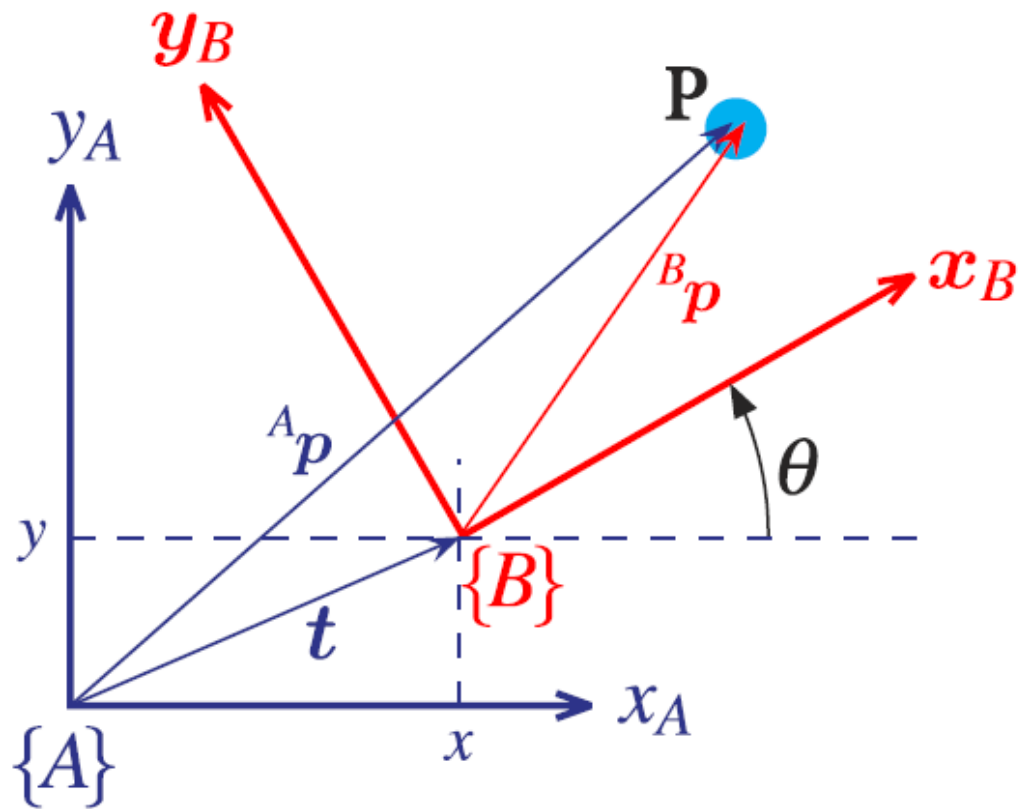


Hình 2: Một số loại cánh tay robot khác

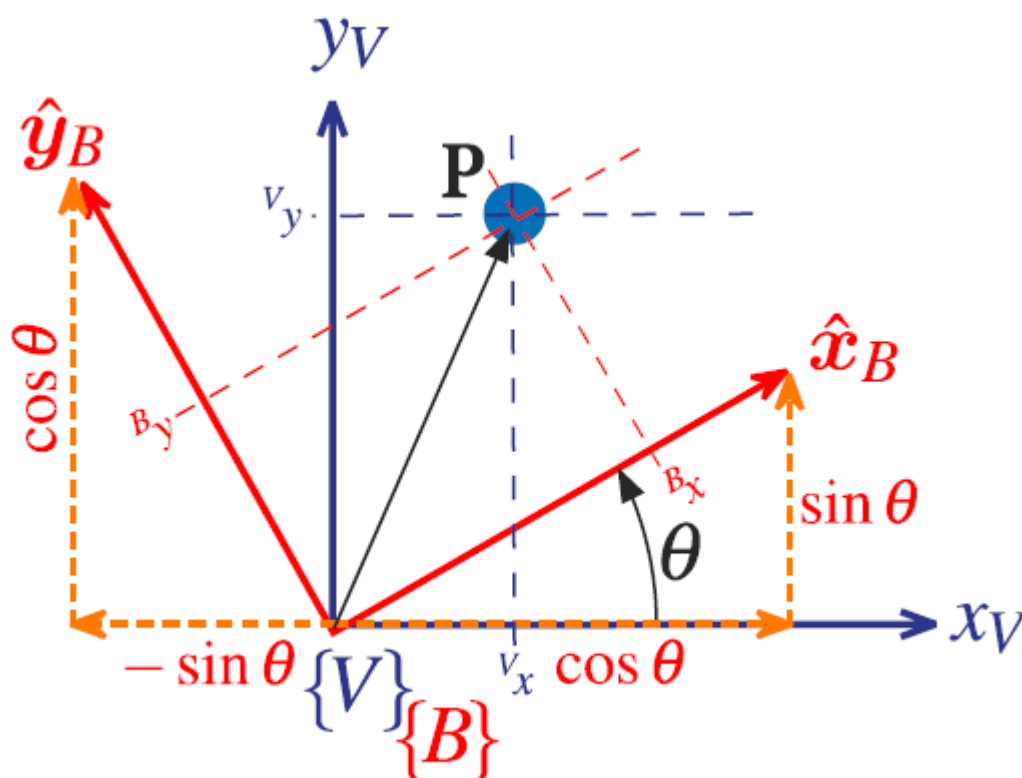
2. Cơ sở toán học biểu diễn cánh tay robot



Hình 3: Các hệ tọa độ khác nhau



Hình 4: Phép tịnh tiến và phép quay trong không gian 2 chiều



Hình 5: Phép quay trong không gian 2 chiều

Biểu diễn toán học của phép quay trong không gian 2 chiều:

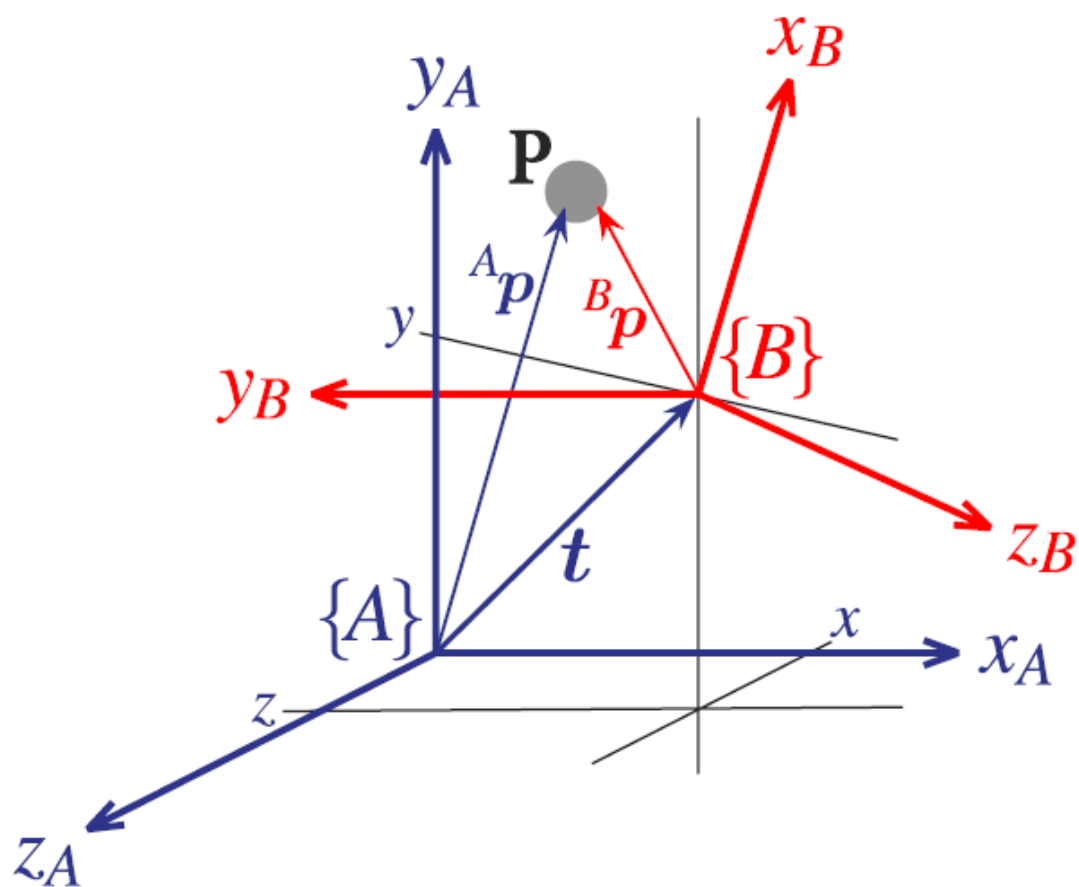
$$\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix}$$

Biểu diễn dạng ma trận biến đổi thuần nhất:

$$\begin{aligned}\begin{pmatrix} {}^A x \\ {}^A y \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} {}^B x \\ {}^B y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & x \\ \sin\theta & \cos\theta & y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} {}^B x \\ {}^B y \\ 1 \end{pmatrix}\end{aligned}$$

or more compactly as

$$\begin{pmatrix} {}^A x \\ {}^A y \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} {}^A \mathbf{R}_B & \mathbf{t} \\ \mathbf{0}_{1 \times 2} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} {}^B x \\ {}^B y \\ 1 \end{pmatrix}$$



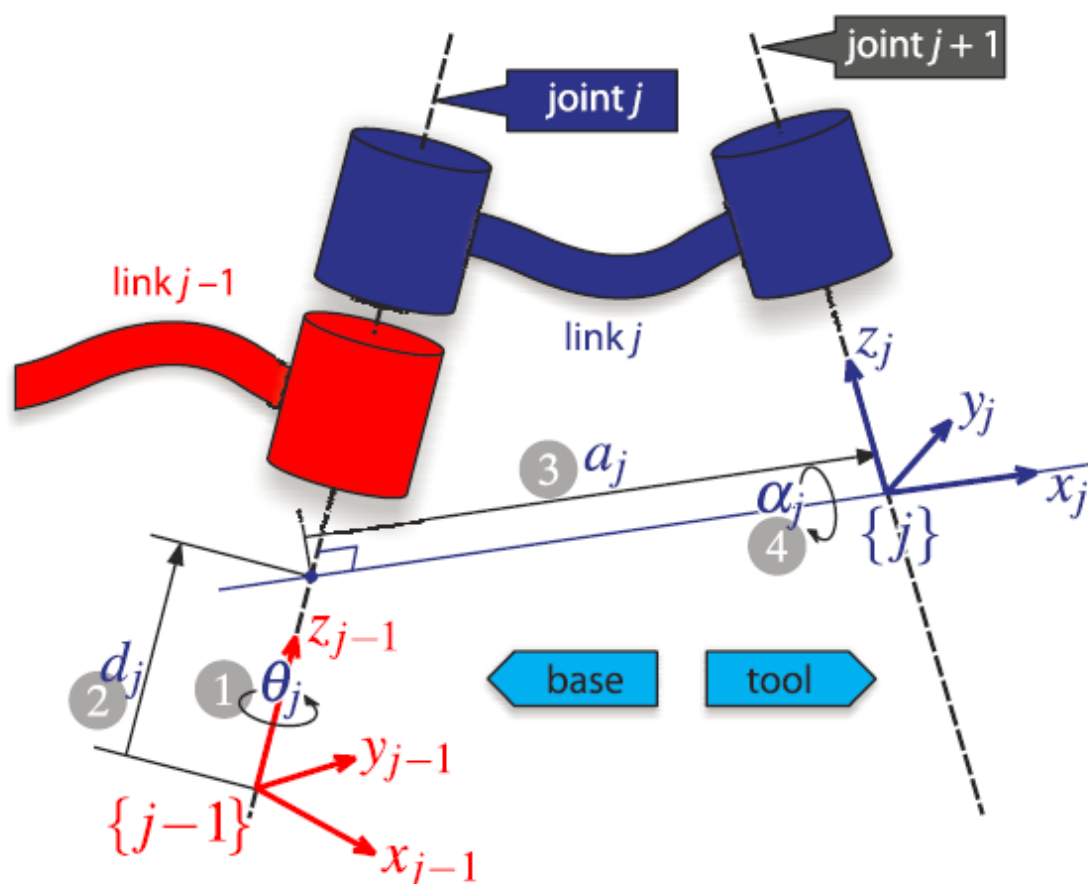
Hình 6: Phép tịnh tiến và phép quay trong không gian 3 chiều

Ma trận quay quanh các trục x, y, z:

$$R_x(\theta) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$R_y(\theta) = \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$R_z(\theta) = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



Hình 7: Biểu diễn toán học mô tả mối liên hệ giữa các khớp tay robot

3. Kết luận

Điều khiển cánh tay robot là một hướng nghiên cứu có nhiều ứng dụng trong thực tế nên cần được tập trung nghiên cứu và triển khai ứng dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://vi.wikipedia.org/wiki/Robot>
- [2] https://vnreview.vn/tin-tuc-khoa-hoc-cong-nghe/-/view_content/content/2630610/robot-cua-boston-dynamics-da-co-the-nhay-parkour-dinh-cao-khong-kem-con-nguoi
- [3] <http://www.tapchicongnghe.vn/boston-dynamics-ong-lon-tien-phong-trong-linh-vuc-thiet-ke-robot.html>
- [4] Peter Corke, “Robotics, Vision and Control”, NXB Springer, 2017